

PAT-NO: JP02004116489A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2004116489 A

TITLE: CONSTRUCTION EQUIPMENT PROVIDED WITH AIR-COOLED
INTERCOOLER

PUBN-DATE: April 15, 2004

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|----------------------|---------|
| TAKESHITA, SEIICHIRO | N/A |
| WATANABE, OSAMU | N/A |
| NAKAMURA, KAZUNORI | N/A |
| ARAI, YASUSHI | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|----------------------------|---------|
| HITACHI CONSTR MACH CO LTD | N/A |

APPL-NO: JP2002284884

APPL-DATE: September 30, 2002

INT-CL (IPC): **F02B029/04**, E02F009/00 , F01P003/18

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the cooling capacity of an intercooler with a small-sized and compact structure without increasing the flow rate of cooling air, when effectively cooling **supercharging** air in a high temperature state to a predetermined level.

SOLUTION: A cooler 14 for the secondary cooling of the intercooler is arranged on the most upstream side of flow of the cooling air by a cooling fan 17. A cooler 23 for the primary cooling to be provided in an engine installation section 2, is arranged in a region where the cooler 23 does not interfere with an engine 10 or its peripheral device and where the flow rate is high. The cooler 23 for the primary cooling is provided at a position obliquely behind the cooling fan 17. The cooler 23 for the primary cooling and the cooler 14 for the secondary cooling are connected to each other via a communication pipe 29.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-116489

(P2004-116489A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int.Cl.⁷

F02B 29/04

E02F 9/00

F01P 3/18

F1

F02B 29/04

F02B 29/04

E02F 9/00

F01P 3/18

T

K

M

G

テーマコード(参考)

2D015

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-284884 (P2002-284884)
 (22) 出願日 平成14年9月30日(2002.9.30)

(71) 出願人 000005522
 日立建機株式会社
 東京都文京区後楽二丁目5番1号
 (74) 代理人 100089749
 弁理士 影井 俊次
 (72) 発明者 竹下 滑一郎
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
 株式会社土浦工場内
 (72) 発明者 渡邊 修
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
 株式会社土浦工場内
 (72) 発明者 中村 和則
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機
 株式会社土浦工場内

最終頁に続く

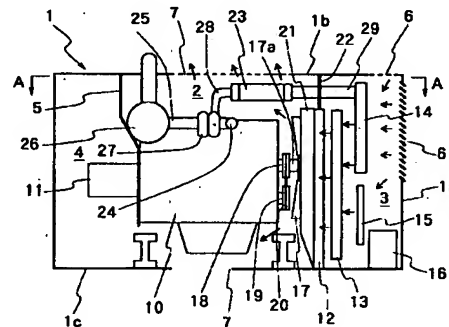
(54) 【発明の名称】 空冷式インタークーラを備えた建設機械

(57) 【要約】

【課題】 高い温度状態となっている過給空気を有効に所定のレベルまで冷却するに当って、小型でコンパクトな構成によって、冷却風量を増大させずに、インタークーラの冷却能力を向上させる。

【解決手段】 インタークーラにおける二次冷却用クーラ14は、冷却ファン17による冷却風の流れの最も上流側に配置させ、エンジン設置部2内に設置される一次冷却用クーラ23は、エンジン設置部2内で、エンジン10やその周辺機器等と干渉することがなく、かつ流速の速い領域に設置するようになし、一次冷却用クーラ23は冷却ファン17の斜め後方位置に配置され、一次冷却用クーラ23と二次冷却用クーラ14との間は連通配管29で接続されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン設置部と熱交換器設置部とを備えたエンジンルームに、その熱交換器設置部へエンジンに供給される過給空気を冷却するインタークーラを含む熱交換器が設置され、また前記熱交換器設置部側に形成した外気取り込み部から前記熱交換器を通り前記エンジン設置部に形成した排気部に向けて冷却風を流す冷却ファンを設けた建設機械において、前記インタークーラは、過給空気の流入側から順に一次冷却用クーラと、二次冷却用クーラとで構成し、これら両クーラ間を配管で接続し、前記一次冷却用クーラは前記エンジン設置部内に配置して、前記冷却ファンの下流側での空気流により冷却するようになし、前記二次冷却用クーラは前記熱交換器設置部内で、前記冷却ファンによる空気流の上流側に配置する構成としたことを特徴とする空冷式インタークーラを備えた建設機械。

10

【請求項2】

前記エンジン設置部と前記熱交換器設置部との間には、サーキュレーション防止壁が設けられており、前記インタークーラにおける一次冷却用クーラから二次側冷却用クーラへの配管及び二次側冷却用クーラからエンジンへの配管は、前記サーキュレーション防止壁を貫通するように設ける構成としたことを特徴とする請求項1記載の空冷式インタークーラを備えた建設機械。

【請求項3】

前記熱交換器は前記インタークーラと、ラジエータ及びオイルクーラとを直列に配列したものからなり、このインタークーラの前記二次側冷却用クーラは前記冷却ファンにより形成される冷却風の最上流側に配置する構成としたことを特徴とする請求項1記載の空冷式インタークーラを備えた建設機械。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば油圧ショベル等の建設機械に関するものであり、特にエンジンに過給空気を供給する構成としたものであって、この過給空気を冷却するために、空冷式インタークーラを備えた建設機械に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

建設機械として、例えば油圧ショベルは、動力源としてディーゼルエンジンを備えており、このエンジンにより油圧ポンプを駆動して、この油圧ポンプからの吐出圧で各種のアクチュエータを作動させるようにしている。このために、エンジンを冷却し、また油圧回路を循環する作動油を冷却する目的で、ラジエータ及びオイルクーラが設けられる。また、エンジンの出力向上と、排気ガスの清浄化とを図るために、エンジンのシリンダに供給される空気を過給するようにしており、この過給空気を冷却するためにインタークーラが設けられる。建設機械の主な熱交換器は以上であり、これら各熱交換器は空冷式とするのが一般的である。しかも、冷却風の流れを形成するために、冷却ファンが用いられるが、この冷却ファンはエンジンを動力源として駆動するように構成される。

40

【0003】

建設機械の上部旋回体の建屋を構成するエンジンルームにエンジンが設置され、このエンジンに前述した熱交換器を冷却するための冷却ファンを連結して設けられる。この冷却ファンは吸い込み式のもので構成され、エンジンより遠い側が冷却風の最上流側となり、エンジンルームのカバーに外気取り入れ部を設けて、この外気取り入れ部から外気を取り入れられる。そして、前述した3つの熱交換器はこの冷却ファンによる冷却風の流路の前後方向に直列に配列される構成としたものは従来から知られている（例えば、特許文献1参照。）。そして、インタークーラ内を流れる過給空気は最も低い温度にまで冷却する必要があることから、最上流側に配置される。ラジエータとオイルクーラとは被冷却流体をほ

50

ば同じ温度にまで冷却するが、ラジエータはエンジンに付設されるものである関係から、配管の引き回し等の観点からラジエータを下流側に、オイルクーラを上流側に配置するのが一般的である。

【0004】

これら各熱交換器の配列は、前述したものだけでなく、最も低い温度にまで冷却する必要のあるインタークーラを別置きとしたものもある。そして、エンジンに直結される冷却ファンでオイルクーラとラジエータとを冷却し、これらエンジン、オイルクーラ、ラジエータ等とは熱的に遮断されたチャンバを形成して、このチャンバ内にインタークーラとそれに冷却風を供給する第2の冷却ファンを設置し、この第2の冷却ファンは油圧モータで駆動されるようになっている。

10

【0005】

さらに、インタークーラを2個用いるようにしたものも知られている（例えば、特許文献2参照。）。一方のインタークーラは空冷式となし、またもう一方のインタークーラは水冷式としている。そして、過給空気の温度が高い場合には、空冷インタークーラと水冷インタークーラとの両方で過給空気の冷却を行い、寒冷地等のように、空冷インタークーラでは過給空気が過冷却されてしまう場合には、水冷インタークーラが過給空気の温度を上げる作用を行う。

【0006】

【特許文献1】

特開平9-125972号公報（第2-4頁、図1、図5）

20

【特許文献2】

特開2001-342838号公報（第4頁、図1）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、環境汚染防止等のために、ディーゼルエンジンにおける排気ガスの清浄化の要求がさらに厳しくなる傾向にあり、このためにエンジンに供給される過給空気の圧縮量をさらに増大させることが必要となってきた。過給空気を高圧縮化する場合、断熱圧縮による高温化が問題となる。一方、前述した排気ガスの清浄化は、エンジンへの過給空気の温度も排気ガスの清浄度合いに影響を与える。つまり、過給空気の温度があまり高いと、空気の密度が低くなるので、シリンダ内に供給される空気の量が少なくなり、シリンダ内での完全燃焼がなされず、排気ガスが汚れた状態となる。

30

【0008】

以上のことから、インタークーラにおける冷却能力の向上を図らなければならない。空冷式のインタークーラでは、冷却風は外気からの取り込みにより行うので、冷却風そのものの温度を低下させることはできない。従って、冷却風の風量を増やすか、もしくはインタークーラの放熱面積を大きくすることによって、冷却能力の向上を図るようにしなければならない。ただし、冷却風の風量を増やす場合には、冷却ファンを高速で回転させなければならない。そうするとファン駆動時の騒音が顕著になる。従って、騒音規制等の点から冷却ファンの回転の高速化には限度がある。騒音をあまり大きくせずに、インタークーラの冷却能力を向上させるには、その放熱面積を大きくすることが考えられる。ただし、インタークーラを他の熱交換器であるラジエータやオイルクーラと冷却風の流れ方向に並べるように設けた場合には、これらラジエータ、オイルクーラのヒートバランスを低下させる等といった問題点が生じる。

40

【0009】

ここで、インタークーラ専用の冷却ファンで、インタークーラのみを独立に冷却するようになし、かつインタークーラの放熱面積を広くすると共に冷却ファンの羽根の外径を大きくすれば、騒音をそれほど増大させず、しかも他の熱交換器のヒートバランスを低下させることなく、インタークーラの冷却能力を高めることができる。ただし、小旋回型の油圧シヨベル等のように、建設機械における上部旋回体のコンパクト化の要請は高くなる傾向にあり、上部旋回体にインタークーラ、冷却ファン及びその駆動手段である油圧モータを

50

設置するスペースを確保できない場合が多い。

【0010】

一方、エンジンに供給される過給空気の冷却を空冷式と水冷式との2系統で行うようにすると、構成が複雑になってしまう。また、この従来技術のものにあっては、水冷式のインタークーラは過冷却防止のために用いられるものであって、高い冷却能力を必要とする場合には、空冷式のインタークーラに依存することになり、水冷式のインタークーラは格別の機能を発揮させるようにはしていない。従って、2系統で過給空気を冷却する場合においても、実際には高い温度の過給空気を大幅に温度低下させるには、空冷式のインタークーラに頼らざるを得ず、このために前述と同様の問題点が発生することになる。

【0011】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、高い温度状態となっている過給空気を有効に所定のレベルまで冷却するに当って、小型でコンパクトな構成によって、冷却風量を増大させずに、インタークーラの冷却能力を向上させることができるようにすることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本発明は、エンジン設置部と熱交換器設置部とを備えたエンジンルームに、その熱交換器設置部へエンジンに供給される過給空気を冷却するインタークーラを含む熱交換器が設置され、また前記熱交換器設置部側に形成した外気取り込み部から前記熱交換器を通り前記エンジン設置部に形成した排気部に向けて冷却風を流す冷却ファンを設けた建設機械であって、前記インタークーラは、過給空気の流入側から順に一次冷却用クーラと、二次冷却用クーラとで構成し、これら両クーラ間を配管で接続し、前記一次冷却用クーラは前記エンジン設置部内に配置して、前記冷却ファンの下流側での空気流により冷却するようになし、前記二次冷却用クーラは前記熱交換器設置部内で、前記冷却ファンによる空気流の上流側に配置する構成としたことを特徴とするものである。

【0013】

本発明におけるインタークーラは2段構成となし、エンジン設置部側で一次冷却を行い、次いで熱交換器設置部で二次冷却を行う。高圧縮化により高温となった過給空気をエンジン設置部に配置した一次冷却用クーラである程度放熱させ、もって熱交換器設置部に配置され、目標となる温度にまで過給空気を冷却する二次冷却用クーラの負担を軽減することができる。従って、一次冷却用クーラはある程度コンパクトなもので良い。一次冷却用クーラは、エンジン設置部の内部に存在する空間であって、冷却ファンの下流側における空気流の流速ができるだけ速い位置とする。より好ましくは、冷却ファンと過給機との間の位置とする。

【0014】

エンジン設置部と熱交換器設置部との間は格別の仕切りを設けなくても良いが、その間にサーキュレーション防止壁が設けられる場合には、これら一次冷却用クーラと二次側冷却用クーラとはサーキュレーション防止壁により区画形成された別々のチャンパ内に配置される。そこで、一次冷却用クーラから二次冷却用クーラへの配管及び二次側冷却用クーラからエンジンへの配管は、サーキュレーション防止壁を貫通するように設けることになる。熱交換器は少なくともインタークーラを含むが、エンジンを搭載した油圧駆動式の建設機械においては、熱交換器としてラジエータ及びオイルクーラが必要になる。さらに、これら以外の熱交換器として、空調機のコンデンサ等も設けられる。いずれにしろ、インタークーラの二次側冷却用クーラは冷却風の最上流側に配置する構成とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。まず、図1及び図2に本発明の第1の実施の形態を示す。図中において、1は建設機械の建屋におけるエンジンルームを示し、このエンジンルーム1の内部はエンジン設置部2と、熱交換器設置部3と、油

10

20

30

40

50

圧ポンプ設置部 4 とに区画形成されている。エンジン設置部 2 にはエンジン 10 が設置されており、油圧ポンプ設置部 4 にはエンジン 10 に連結した油圧ポンプ 11 が配設されている。そして、エンジン設置部 2 と油圧ポンプ設置部 4 との間は隔壁 5 により隔てられている。

【0016】

熱交換器設置部 3 には熱交換器が設置されている。熱交換器としては、ラジエータ 12 及びオイルクーラ 13 があり、また後述するように 2 段構成となったインタークーラの二次冷却用クーラ 14 が設けられる。さらに、必要に応じて、他の熱交換器として、空調機のコンデンサ 15 が設置されている。なお、熱交換器設置部 3 における下部スペースを利用してバッテリー 16 が設置されている。

10

【0017】

エンジンルーム 1 を構成するカバーのうち、熱交換器設置部 3 側の側部カバー 1a 及び上部カバー 1b には外気取り入れ部 6 が形成されており、またエンジン設置部 2 の位置において、上部カバー 1b 及び下部カバー 1c には排気部 7 が形成されている。これら外気取り入れ部 6 及び排気部 7 はパンチボード、ルーバ等から構成される。

【0018】

外気取り入れ部 6 及び排気部 7 はエンジンルーム 1 の内部に冷却風の流れを形成するためのものであり、この冷却風を流すために、エンジン設置部 2 と熱交換器設置部 3 との境界部には冷却ファン 17 が設けられている。冷却ファン 17 は、エンジン 10 により駆動されるものであり、このために冷却ファン 17 の回転軸 17a にはファンプーリ 18 が設けられており、またエンジン 10 にはクランクプーリ 19 が設けられ、これらファンプーリ 18 とクランクプーリ 19 との間にはファンベルト 20 が巻回して設けられている。従って、エンジン 10 が駆動されると、冷却ファン 17 も同時に回転駆動されることになる。そして、冷却ファン 17 を囲繞するようにシュラウド 21 が設けられている。また、ラジエータ 12 とエンジンルーム 1 のカバーとの間にはサーキュレーション防止壁 22 が設けられている。従って、図 1 に矢印で示したように、外気取り入れ部 6 から熱交換器設置部 3 内に外気を取り入れて、前述した各熱交換器と熱交換して、エンジン設置部 2 内に導かれ、さらに排気部 7 を介して外部に放出するという空気流が有効に形成されることになる。

20

【0019】

熱交換器として、エンジン 10 に過給空気を供給するためのインタークーラは、前述した二次冷却用クーラ 14 と図中に符号 23 で示した一次冷却用クーラとの 2 段構成となっている。エンジン 10 のシリンダに供給される空気は、吸気配管 24 を介して取り入れられるが、図示しないエアクリーナによって異物等が予め除去される。一方、エンジン 10 のシリンダからの排気は、排気管路 25 からマフラ 26 を介して外部に放出されることになる。この排気管路 25 には過給機 27 が接続されている。過給機 27 はタービンを有し、このタービンを高速回転させることによって、吸気配管 24 から供給される空気を圧縮してエンジン 10 に供給するようになっている。そして、タービンを回転駆動するために、排気管路 25 を通る排気ガスの流速が利用される。

30

【0020】

エンジン 10 の出力向上を図り、かつ排気ガスの清浄化を図るためには、過給機 27 を介してエンジン 10 に供給される過給空気の圧力をより高くする必要があるだけでなく、過給空気の温度を低下させる必要がある。ここで、空気を加圧すると、断熱圧縮により瞬間的に高温になる。具体的には、200℃乃至それ以上の高温状態となる。一方、エンジン 10 に供給される過給空気の温度は概ね 80℃以下の温度とする必要がある。インタークーラは過給機 27 により空気を加圧することにより高温となった過給空気をエンジン 10 に供給するのに適正な温度となるように冷却するためのものである。

40

【0021】

排気ガスに関して格別厳格な規制がなく、エンジンの出力向上を主目的として過給する場合には、過給機の出口側では 120℃程度であり、この温度をインタークーラで 80℃以

50

下にまで低下させるのであれば、熱交換器設置部に設けた小型のインタークーラで冷却効果を充分発揮させることができる。しかしながら、インタークーラに供給される過給空気が200℃乃至それ以上の温度であると、熱交換器設置部に設けた小型のインタークーラだけでは必要な冷却を行えなくなる。かといって、インタークーラを大型化すると、他の熱交換器であるラジエータ、オイルクーラのヒートバランスを低下させるおそれがある。また、冷却ファンによる送風量を多くすると、著しく不快な騒音が発生することになる。

【0022】

ところで、エンジン設置部2の内部においては、空気の流れの入口部となる冷却ファン17から排気部7に向けて流れる空気温度は概ね100℃以下となっている。そして、冷却ファン17の近傍位置では、エンジン10の端部とシュラウド21の内側との間に円環状の通路が形成されるので、この通路を通る空気流の流速は熱交換器設置部3の内部よりむしろ高速となり、かつその温度もより低くなることもある。エンジン設置部2の内部に一次冷却用クーラ23を配置して、過給機27からの流入配管28をこの一次冷却用クーラ23に接続している。これによって、200℃乃至それ以上の温度状態となっている過給空気の温度を最大限エンジン設置部2内の温度である100℃近くにまで、具体的には高くても120℃乃至それ以下の温度までは冷却できる。しかも、エンジン設置部2内において、エンジン10の周囲には空間が存在しており、一次冷却用クーラ23を設置するスペースを確保するのに何等の困難性もない。さらに、一次冷却用クーラ23に冷却風を供給するために、別途冷却風の供給源を設ける必要がなく、各種の熱交換器を冷却した冷却ファン17の下流側の空気流を一次冷却用クーラ23の冷却源として利用できる。

【0023】

このようにして一次冷却された過給空気はサーキュレーション防止壁22を貫通して延在させた連通配管29によって二次冷却用クーラ14に送り込まれる。ここで、二次冷却用クーラ14は、熱交換器設置部3内において、冷却ファン17による冷却風の流れにおいて、ラジエータ12及びオイルクーラ13より上流側に配置されており、この二次冷却用クーラ14の上流側には熱交換器が設けられていない。従って、外気取り入れ部6から取り入れられた外気はまずこの二次冷却用クーラ14内を通して、その被冷却流体である過給空気を冷却する。ここで、過給空気は高圧縮状態とするために、極めて高い温度となっていたものの、一次冷却用クーラ23でその温度が低下しており、具体的には120℃程度に低下しているので、この温度を80℃乃至それ以下の温度にまで低下させるのに、格別大型の構成とする必要はない。従って、この二次冷却用クーラ14の後段に位置するオイルクーラ13やラジエータ12のヒートバランスを低下させるおそれはない。

【0024】

このように、2段構成となったインタークーラの後段側である二次冷却用クーラ14には供給配管30が接続されており、この供給配管30の他端はエンジン10のシリンダに接続されている。これによって、シリンダには高圧縮状態で低温の過給空気が供給されるので、エンジン10の出力向上及び排気ガスの清浄化が図られる。

【0025】

ここで、インタークーラを構成する一次、二次の各冷却用クーラ23、14のうち、二次冷却用クーラ14は、冷却ファン17による冷却風の流れの最も上流側に配置する。一方、エンジン設置部2内に設置される一次冷却用クーラ23は、エンジン設置部2内において、エンジン10やその周辺機器等と干渉することがなく配置でき、かつ一次冷却用クーラ23を冷却するのに必要な流速が存在する箇所、特に流速の速い領域に設置することが条件となる。さらに、配管の引き回しの簡素化等の条件から、冷却ファン17と過給機27との間の位置が望ましい。

【0026】

図1及び図2においては、一次冷却用クーラ23は冷却ファン17の斜め後方位置であって、上部カバー1bの排気部7を設けた部位の下部位置であって、下部カバー1bとほぼ平行に配置されている。また、図2から明らかなように、この一次冷却用クーラ23はエンジン10の真上ではなく、片側に偏寄せた位置としている。このように構成すると、

一次冷却用クーラ 23 による冷却効率が充分高く得られるだけでなく、この一次冷却用クーラ 23 から二次冷却用クーラ 14 への連通配管 29 を真直ぐ延在させることができ、配管の引き回しが容易になる。

【0027】

また、図 3 に示したように、一次冷却用クーラ 23 を上部カバー 1b に対して直交する方向に配置することもできる。エンジン 10 と冷却ファン 17 との位置関係や大きさ等を考慮すれば、特に冷却ファン 17 は軸流ファンであることから、場合によっては、この位置に配置する方が一次冷却用クーラ 23 への通風量を多くすることができる。

【0028】

さらに、冷却ファン 17 から上部カバー 1b に向かう排気流路は、放射方向となることを勘案すれば、図 4 に示したように、上部カバー 1b とは平行ではなく、流入配管 28 側を多少下方に傾けるようにすることもできる。さらに、図 5 及び図 6 にあるように、図 3 に示した一次冷却用クーラ 23 の位置から流入配管 28 側を多少冷却ファン 17 から離間する方向に傾けるようにしても良い。要は、エンジン設置部 2 内において、一次冷却用クーラ 23 が配置できるスペースのうち、冷却ファン 17 の下流側における流速ができるだけ速く、この一次冷却用クーラ 23 への通風量が多く得られる部位に配置するのが最適である。

【0029】

【発明の効果】

以上説明したように、高い温度状態となっている過給空気を有効に所定のレベルまで冷却するに当って、小型でコンパクトな構成によって、冷却風量を増大させずに、インタークーラの冷却能力を向上させることができる等の諸効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態を示すエンジンルームの断面図である。

【図 2】図 1 の A-A 断面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態を示す図 1 と同様の断面図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施の形態を示す図 1 と同様の断面図である。

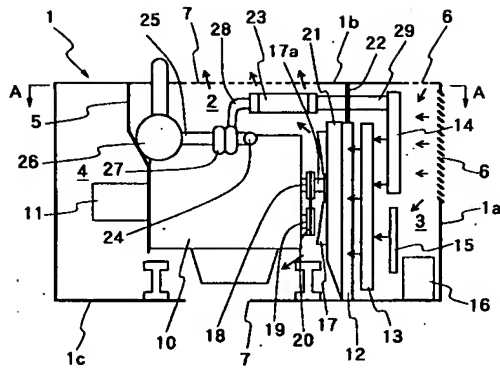
【図 5】本発明の第 4 の実施の形態を示す図 1 と同様の断面図である。

【図 6】図 5 の B-B の断面図である。

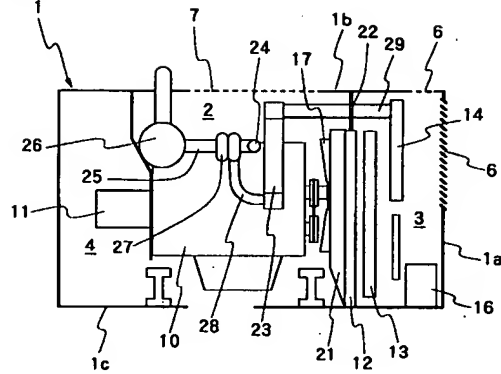
【符号の説明】

- 1 エンジンルーム
- 2 エンジン設置部
- 3 熱交換器設置部
- 6 外気取り入れ部
- 7 排気部
- 10 エンジン
- 12 ラジエータ
- 13 オイルクーラ
- 14 二次冷却用クーラ
- 17 冷却ファン
- 21 シュラウド
- 22 サーキュレーション防止壁
- 23 一次冷却用クーラ
- 27 過給機
- 28 流入配管
- 29 連通配管
- 30 供給配管

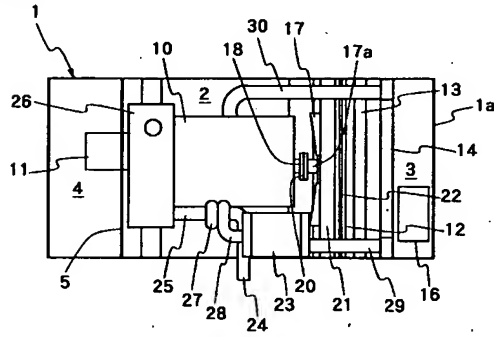
【図 1】



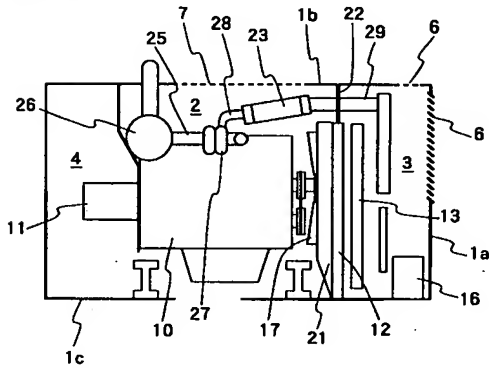
【図 3】



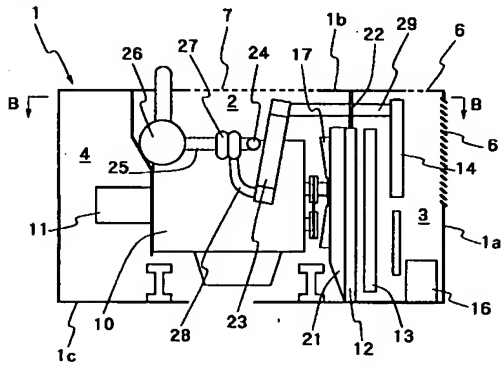
【図 2】



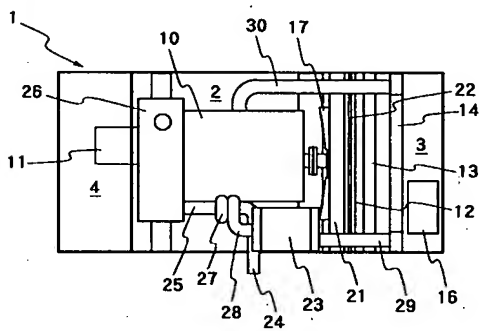
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 荒井 康

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

Fターム(参考) 2D015 CA02